

Отжанов Т.К., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ-інің студенті  
Жупархан Б., магистр, аға оқытушы, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ

ӘӘЖ: 528.(045)

## СЫЗЫҚТЫҚ ОБЪЕКТИЛЕРДІҢ ОРТОФОТОПЛАНЫҢ ҚҰРУ ҮШІН ZALA 421-16 Е ПИЛОТСЫЗ ҰШУ АППАРАТЫНЫҢ ПАЙДАЛАНЫЛУЫ

*В данной работе рассматривается использование беспилотных летательных аппаратов для создания ортофотопланов на линейные объекты. Приведены результаты, проведенной автором экспертизы аэрофотосъемочных работ, в виде технического заключения. Также даны рекомендации по проведению таких работ и обработке результатов.*

*In the given work use of pilotless flying machines for creation orthophotoplans on linear objects is considered. The results, the examination made by the author airphotosurvey, in the form of the technical conclusion are resulted. Also recommendations about carrying out of such works and processing of results are made.*

Қазіргі таңда әуеден лазерлік сканерлеу арқылы жер шары туралы ақпарат жинау технологияларының жалпы дамуы жоғары дәрежеде тұрса да, жер бетінің 30 км шағын аудандарын үлкен масштабта картографиялау әлі де болса өзекті проблемалар қатарынан орын алады. Себебі, шағын аудандарда жүргізілетін картографиялаудағы жоғарғы дәлдікті түсірісті ғарыштық түсіріс нәтижелері бере алмайды, 1 км асқан аумақтарда жүргізілетін жербетілік түсірілімдер өте баяу орындалады және айтарлықтай қаражатты қажет етеді [3]. Ал әуеден лазерлік сканерлеу әдісін аумағы 10 км -ге дейін жерлерде қолдану экономикалық жағынан тиімсіз. Бірақ практикалық жұмыс нәтижелеріне көз жүгіртсек, көбінесе ауданы 30 км дейінгі жерлердің 1:5000 және одан да үлкен масштабтағы аэротүсірілімдері мен карто-материалдары мынандай жұмыстарда кеңінен қолданылады:

- ландшафтық жобалау;
- архитектуралық және экологиялық өңдеу;
- локальды сызықтық желілерді жобалау (электр желілері, қолданыстағы автожолдар, мұнай мен газ құбырлары);
- бағалау және т.б

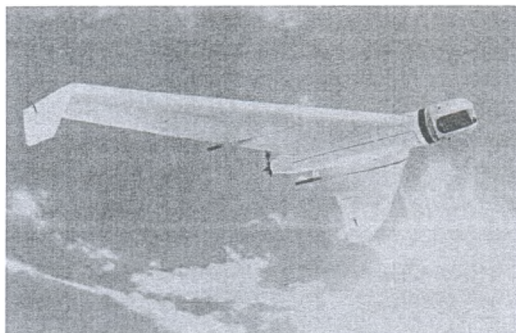
Үлкен масштабты аэротүсірістер осындай мәселелерді шешуді жеңілдетеді. Осыған орай ұшу аппараттары қазіргі таңда көптеп таңылу үстінде. Көптеген жағдайда түсіруге қиындық көрсететін жерлерден техникалық мәліметтер алу кезінде пайдасы зор. Есептеу техникалары мен цифрлық технологияның дамуына байланысты қабылданатын сигналдарды өңдеу, суреттің сапасын, жылдамдығы мен оны өңдеу көлемін және алыс арақашықтыққа тасымалдау мәселелерін жақсартты.

Бірақ, цифрлық технологиялардың кейбір кемшіліктері оларды бақылау мен барлауда пайдалану тиімділігіне тікелей кері әсерін тигізеді. Оптикалық жүйелер пилотсыз ұшу аппараттарында бекітіліп келесі жұмыстарды орындауда қолданылады:

- жергілікті жерді шолу және ол жердегі жағдайды бақылау;
- белгілі бір жер участкесінде орналасқан объектінің нақты суретін алу;
- жергілікті жерде орналасқан визуальды көрінбейтін объектілерді толық көлемде түсіру;

Ал ұшу аппараттың орналасқан техникалық жүйелер оптикалық жүйелер түрінде аппаратқа бекітіледі, тікелей ұшу аппаратының корпусында бекітілуі мүмкін немесе гиросtabilизациялық (гиросtabilизатор - объектілер мен приборларды тепе-теңдік жағдайда ұстап тұратын гироскопикалық құрылғы) платформалар көмегімен бекітілуі мүмкін, олар құрылғының оптикалық осы арқылы тапсырылған жаққа берілген жылдамдықпен бұрылуын қамтамасыз етеді. Ұшу аппаратының корпусында орналастырылатын барлық құрылғылар жер беті мен координата жүйесі осьтеріне қатысты бұрыштық жағдайын өзгерте алатын мүмкіндігі бар. Пилотсыз ұшу аппараттарын азаматтық секторда қолданудың техникалық және ұйымдастырушылық проблемалары бар, оларсыз пилотсыз ұшу аппараттарын тұрақты пайдалану мүмкін емес. Негізгі проблемалар ішінде әуе кеңістігін пайдалану, пилотсыз ұшу аппараттарын басқару үшін ұшу диапазонын бөлу, ақпаратты аппарат бортынан жерге және керісінше аппаратқа жеткізу және баяу дамып келе жатқан азаматтық нарық. Азаматтық сектордың пилотсыз ұшу аппараттарына қоятын басты

талаптарының ішінде бірінші ретте пилотсыз ұшу аппараттарындағы бақылау функциялары тұр. Пилотсыз жүйелер арқылы өте алыс жердегі объектілердің техникалық жағдайы мен функциональдық қауіпсіздігін бақылауға болады. Бұл аппараттарға ауа кеңістігін пайдалану үшін рұқсат алу керек емес. Биіктігі 4 км – ге дейін ұша алатын, жылдамдығы 250 км/сағ, массасы 100 кг шамасында болатын аппарат ауа кеңістігін рұқсатсыз қолдана алады, себебі бұл радиобасқармалы модель. Бұл жұмыста пилотсыз ұшу аппараттарының көмегімен түсірілген аэротүсіріске техникалық қорытынды ұсынылады және осы салада түсіріс жасауға және өңдеуге ұсыныс жасалынады. Қазіргі таңда пилотсыз ұшу аппараттарын өндіретін компаниялар саны артуда [4]. ZALA 421-16 E автоматикалық басқару жүйесі (автопилот), инерциальды коррекциялы (GPS/ГЛОНАСС) навигациялық жүйесі, орнатылған телеметрия жүйесі, 3 осьті магнитометрі, нысанды ұстап тұру мен оны сүйемелдеу модулі (модуль АС), цифрлік фотоаппараты, цифрлік кең жолақты видеотасымалдаушы C-OFDM модулі, СНС қабылдағышты радиомодулі, радиодальномері, өзін-өзі диагностикалау жүйесі, ылғал датчигі, температура датчигі, тоқ датчигі, қозғалтқыштың температура датчигі, парашюті, әуелік амортизациясы (қауіпсіз аппараттың жерге қонуын қамтамасыз етеді), іздеу датчигі бар алыс арақашықтыққа дейін ұша алатын пилотсыз ұшу аппараты (1-сурет) [5].



Сурет 1 - Аэротүсірілімдер ZALA 421-16 E ұшу аппараты

Пилотсыз ұшу аппаратының көмегімен өрт немесе су басу кезінде сол жердің ситуациясын бақылау, барлау және төтенше жағдай кезінде іздеу жұмыстарын жүзеге асыруға болады (2-сурет). Корреляция жүйесі арқасында пилотсыз ұшу аппараты автоматтық режимде статикалық және қозғалмалы объектерді бақылай

алады. Барлық аппараттарда сыртқы орта жағдайына тәуелсіз жоғарысапалы тұрақтандырғышаспа(подвес) орнатылған. Ұшу уақытының көбейтілгеніне байланысты самолет мемлекеттік шекаралар мен стратегиялық объектердің қорғанысын қамтамасыз етуге көп көмегін тигізуде. Видео және радиоканалдың жоғарғы радиусына (50 км) байланысты пилотсыз ұшу аппаратының ұшу маршруты бойында орналасқан объектер жайлы мониторинг жасауға болады. Сызықтық объектердің фотомониторингін жасауда бір бағытта ұшу барысында арақашықтығы 250 км болатын аумақты бақылап түсіре алады [2]. Мысалы: 1 pix: 5см – 750 га/сағ, 1 pix: 10см – 1500 га/сағ, 1 pix: 20см – 3000 га/сағ, Техникалық сипаттамалары:

Видео/радиоканалдың жұмыс істеу радиусы: 50-70 км

Ұшу ұзақтығы: 3 (4) сағ.

ПҰА қанаттарының құлашы (размах): 2815 мм.

ПҰА ұзындығы: 1020 мм.

Максимальды ұшу биіктігі: 3600 м.

Ұшырылуы: механикалық немесе пневматикалық катапульт арқылы.

Қондырылуы: парашют арқылы.

Қозғалтқыш типі: электрлік қозғалтқыш. Жылдамдығы: 65-100 км/сағ.

Жоспарлы жүктеме массасы: 1,5 кг дейін.

Максимальды ұшу массасы: 8.0 – 10.5 кг.

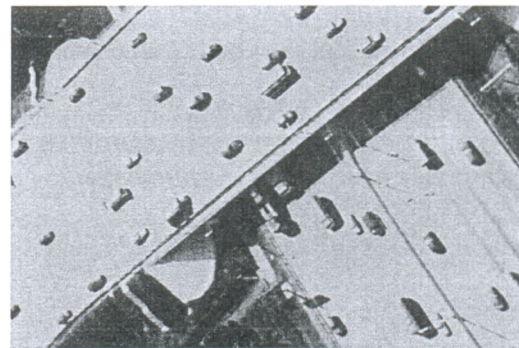
Навигация: GPS/ГЛОНАСС, радиодальномер. Жоспарлы жүктеме: 16Е+ типті.

Қосымша: 12 Мп орнатылған фотоаппарат.

Планер: консоль мен фюзеляж түсіру.

АКБ: 21000 мА сағ 7S немесе 10000 мА сағ

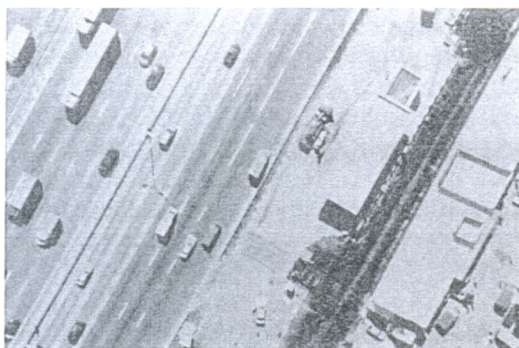
10S. Жұмыс істеу диапазон температура-сы: -30 С ..... +40 С.



Сурет 2 - ZALA 421-16 E көмегімен түсірілген аэротүсірістер

Түсіріс жүргізу және оның нәтижелерін өңдеу кезіне берілген ұсыныстар:

1. Жергілікті жердегі камераның рұқсат етілген мүмкіндігі (разрешение) (яғни 1



Сурет 3 - ZALA 421-16 E көмегімен түсірілген аэротүсірістер

см-ге қанша пиксель парапар келетінін білу керек). Шығарылатын ортофотоплан масштабы (алдын ала фокустық арақашықтық пен түсірудің биіктік шектеуін таңдау (жоғарғы және төменгі планкасын анықтау, себебі, ұшу аппаратының ауада ұшуы тұрақсыз)). Суретті түсіру ауданы (мысалы аэротүсіріс кезінде маршрут осының айналасын кем дегенде 150 метр түсіріп отыру (мұндай шарт автожолдар мен оның тармақтарын, электр желілерін түсіру кезінде кездеседі)). Осындай түрде түсіріс жасаудың барлық параметрлерін оптимизациялау керек;

2. Түсіру биіктігінің өзгеруіне байланысты түсіру биіктігінің қателігін анықтау және суреттерді өңдеу барысында орташа биіктікті алу керек. Ортофотоплан түсіру үшін түсірілетін объектінің орташа жазықтығының биіктігін анықтап алу ұсынылады. Ұшу аппаратының бортына GPS қабылдағышын орнатып, суреттерді түсіру центрінің координаталарын анықтаймыз. Одан кейін биіктік координаталары ішінен арифметикалық ортасының мәнін анықтап, соның негізінде берілген жазықтық биіктігінің мәнін анықтау, осының негізінде түсірілген жазықтықтың шың биіктігін аламыз.

3. Аэротүсірісті «бару – қайту» принципі бойынша алу, сонда түсірістің анық түрімен қоса ұшу аппаратының ұшу пунктіне оралуын қамтамасыз етіледі.

4. Аэротүсіріс аппараты әуеге жіберуден басталатының ескере отырып, ұшу нүктесін түсірілетін объектіге дейін 100 м арақашықтық көлемінде орналастыру ке-

рек, себебі, түсіру объектісіне дейін ұшу аппараты керекті биіктігін алу керек.

5. Суреттерді өңдеу процесі алдында «бару» кезінде түсірілген суреттер мен «қайту» кезіндегі түсірілген суреттерді түйістіру үшін маршрут реверсін қолдану, алдын ала міндетті түрде маршрут схемасы мен суреттерді таңдап алу керек.

6. Маршрут бойынша түсірілген суреттерді өңдеу алдында көршілес суреттердің түсін бағалау, қажет жағдайларда түс-коррекциясын жүргізу.

7. Ұшу аппаратында түсіріс процесі барысында өте үлкен бұрыштық көлбеулікте жүргізіледі, соған байланысты жұмыс ауданың айналу бұрышын есепке ала отырып таңдау керек.

8. Аэротүсірістік жұмыс кезіне берілген жоғарыда қарастырылмаған басқа да ұсыныстар (ауа райы жағдайы) және т.б. [1].

Қорытындылай келе, қазіргі таңда жоғары дәлдікті, жылдам және тұтынушыларын үзіліссіз қажетті материалдармен қамтамасыз ететін ғарыштық ұшу аппараттары әлемдік нарықта өте көп. Олар күннен күнге дамып, өзінің функциональдық мүмкіндіктерін жаңартуда. Бірақ, ғарыштық аппараттармен кең көлемді жұмыс істеу әрбір тұтынушының қолынан келе бермейді. Себебі, бұл жүйелердің қызметтері кейбір жағдайларда экономикалық жағынан тиімсіз болып келеді. Сол үшін қазіргі таңда шағын аумақтардың картасын жасауда, азаматтық және әскери салада пилотсыз ұшу аппараттары кеңінен қолдануда. Олар жеңіл және өте ыңғайлы, бағасы жағынан арзан қызметтерді жүзеге асырады. Адамзат баласының ұзақ жылдар бойғы дамуының дәрежесі - жылдам, арзан, өте дәл және ыңғайлы қызметтерге қол жеткізу. Сол талаптарға жауап бере алатын пилотсыз ұшу аппараттарының болашағы жарқын. Неге осы тақырыпта келтірілген ZALA 421-16 E аппаратын Қазақстанда қолданбасқа. Бұл пилотсыз ұшу аппараты Қазақстан Республикасының өте қарқынды дамып келе жатқан экономикасына, соның ішінде геодезия және картография саласына көп үлесін тигізеді.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Д. Параманов «Сверхлегкие данные дистанционного зондирования», «Аргон» г.Москва, 2006.
2. В.В Ростопчин, М.Л Дмитриев «Применение цифровых оптических систем для беспилотных летательных аппаратов».
3. Г.В Трубников «Применение беспилотных летательных аппаратов в гражданских целях».
4. Е.А Варварина «Использование беспилотных летательных аппаратов для построения ортофотопланов».
5. Google.kz , zala.ru , youtube.com сайттары.